

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-091548

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.Cl.

H01L 27/14

H04N 5/335

(21)Application number : 10-254048

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 08.09.1998

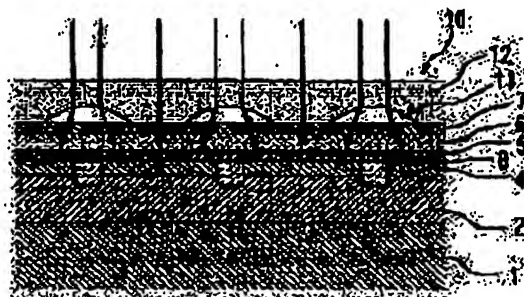
(72)Inventor : KITAMURA YUJI

(54) SOLID IMAGE PICKUP ELEMENT AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make feasible of packaging a CCD solid image pickup element formed of a microlens with a light transmissive resin.

SOLUTION: A protective film 10 is formed on an N type silicon substrate 1 whereon an isolation regions 3 and N type diffused layer 4 to be a channel region are formed. This protective film 10 contains the first region 11 extending along the isolation regions 3 as well as the second region 12 covering the first regions 11 for flatly forming the surface in the larger refractive index than that in the first regions 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-91548
(P2000-91548A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 L 27/14		H 0 1 L 27/14	D 4 M 1 1 8
H 0 4 N 5/335		H 0 4 N 5/335	V 5 C 0 2 4

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-254048

(22) 出願日 平成10年9月8日 (1998.9.8)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 北村 裕二

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100076794

弁理士 安富 耕二 (外1名)

Fターム (参考) 4M118 AA10 AB01 BA12 CA03 CA34

CA35 DB07 FA06 FA26 FA40

GD02 GD04 GD06 GD08

5C024 AA01 CA31 EA04 FA01 FA18

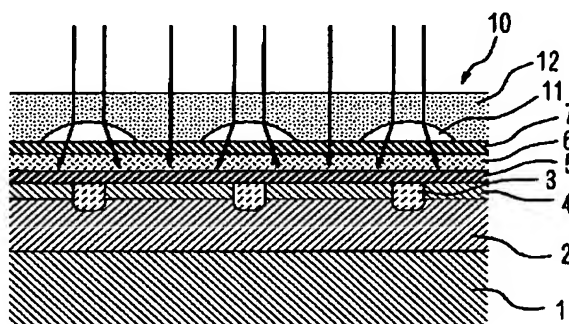
GA01 GA17 GA51

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 マイクロレンズを形成したCCD固体撮像素子を透光性樹脂でパッケージングできるようにする。

【解決手段】 分離領域3及びチャネル領域となるN型拡散層4が形成されたN型のシリコン基板1上に、保護膜10を形成する。保護膜10は、分離領域3に沿って延在する第1の領域11と、この第1の領域11を覆って表面を平坦に形成する第2の領域12と、を含み、第2の領域12は第1の領域に比べて屈折率が大きく形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板と、上記半導体基板の一主面に互いに一定の間隙を隔てて配置される複数の受光画素と、上記複数の受光画素を覆って上記半導体基板の一主面上に積層される透光性の保護膜と、を備え、上記保護膜は、少なくとも上記複数の受光画素の間隙部分を覆い、上記複数の受光画素の配列に沿って延在する半円筒形の第1の領域と、上記第1の領域を覆って表面を平坦に形成し、上記第1の領域に比べて大きい屈折率を有する第2の領域と、を含むことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 上記保護膜の第2の領域は透光性樹脂であり、上記保護膜の第1の領域は空洞であることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子。

【請求項3】 半導体基板の一主面に複数の受光画素を互いに一定の間隙を隔てて配列形成する工程と、上記半導体基板上に、上記複数の受光画素の間隙に沿って熱軟化性の第1の樹脂を積層して樹脂パターンを形成する工程と、上記樹脂パターンを加熱して粘性流動させ、上記複数の受光画素の間隙を覆う半円筒形状とする工程と、上記半導体基板上に半円筒形状とされた上記第1の樹脂を覆い、表面を平坦にして積層する工程と、上記第1の樹脂を上記第2の樹脂に溶解させ、上記第2の樹脂内に上記第1の樹脂に対応する空洞を形成する工程と、を有することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、受光効率を改善した固体撮像素子及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図4は、フレーム転送方式の固体撮像素子の構成を示す概略図である。

【0003】フレーム転送方式のCCD固体撮像素子は、撮像部i、蓄積部s、水平転送部h及び出力部dを有する。撮像部iは、垂直方向に延在し、互いに平行に配列された複数のシフトレジスタからなり、各シフトレジスタの各ビットが受光画素を構成する。蓄積部sは、撮像部iのシフトレジスタに連続する遮光された複数のシフトレジスタからなり、各シフトレジスタの各ビットが蓄積画素を構成する。水平転送部hは、水平方向に延在する単一のシフトレジスタからなり、各ビットに蓄積部sのシフトレジスタの出力が接続される。出力部dは、水平転送部hから転送出力される電荷を一時的に蓄積する容量及びその容量に蓄積された電荷を排出するリセットトランジスタを含む。これにより、撮像部iの各受光画素に蓄積される情報電荷は、各画素毎に独立して蓄積部sの蓄積画素へ転送された後、1行ずつ蓄積部sから水平転送部hへ転送され、さらに、1画素単位で水平転送部hから出力部dへ転送される。そして、出力部dで1画素毎の電荷量が電圧値に変換され、その電圧値

の変化がCCD出力として外部回路へ供給される。

【0004】図5は、撮像部iの構造を示す平面図であり、図6は、図5のX-X線の断面図である。これらの図においては、転送電極が単層で、3相駆動される場合を示している。

【0005】N型のシリコン基板1の一主面に、素子領域となるP型の拡散層2が形成される。このP型拡散層2の表面領域に、P型の不純物が高濃度に注入された分離領域3が垂直方向に延在して互いに平行に配置される。これらの分離領域3の間には、N型の拡散層4が形成され、情報電荷の転送経路となるチャネル領域が形成される。N型拡散層4上には、薄い酸化シリコン膜からなるゲート絶縁膜5を介して、多結晶シリコンからなる複数の転送電極6が、それぞれ一定の距離を隔てて平行に配置される。これらの転送電極6には、例えば、3相の転送クロック $\phi 1 \sim \phi 3$ が印加され、チャネル領域のポテンシャルの状態が制御される。そして、転送電極6上には、ゲート絶縁膜5と同一の層間絶縁膜7が積層される。

【0006】層間絶縁膜7上には、断面がドーム形状を成す半円筒形のマイクロレンズ8がチャネル領域に沿って配置される。このマイクロレンズ8は、例えば、BPSG(Boro-Phospho Silicate Glass)等で形成され、分離領域3上やチャネル領域の端部に入射する光をチャネル領域の中央部側へ集光する。

【0007】マイクロレンズ8が形成された固体撮像素子においては、受光面に照射される光が受光感度の高い領域に集められて光電変換が行われるため、受光感度を向上できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】固体撮像素子のパッケージを透光性樹脂によって形成する場合、半導体基板1全体が透光性樹脂で覆われることになる。このようなパッケージ材料としては、光の透過率がよく、安価で十分な強度が得られるアクリル樹脂が多く採用される傾向にある。

【0009】パッケージを形成するアクリル樹脂の屈折率は、マイクロレンズ8を形成するBPSGの屈折率に比べて大きいため、マイクロレンズ8は正しく機能しなくなる。即ち、マイクロレンズ8本体よりも、その周辺領域の方が屈折率が大きくなるため、マイクロレンズ8に入射する光は、図7に示すように、チャネル領域の中心側から両端へ広がり、チャネル領域に入射する光の量を減らす結果となる。従って、マイクロレンズ8が形成された素子をそのまま透光性樹脂でパッケージングすることは困難である。

【0010】そこで本発明は、透光性樹脂で直接パッケージングしながら、マイクロレンズを有効に機能させることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の固体撮像素子は、半導体基板と、上記半導体基板の一主面に互いに一定の間隙を隔てて配置される複数の受光画素と、上記複数の受光画素を覆って上記半導体基板の一主面上に積層される透光性の保護膜と、を備え、上記保護膜は、少なくとも上記複数の受光画素の間隙部分を覆い、上記複数の受光画素の配列に沿って延在する半円筒形の第1の領域と、上記第1の領域を覆って表面を平坦に形成し、上記第1の領域に比べて大きい屈折率を有する第2の領域と、を含むことを特徴としている。

【0012】そして、本発明の固体撮像素子の製造方法は、半導体基板の一主面に複数の受光画素を互いに一定の間隙を隔てて配列形成する工程と、上記半導体基板上に、上記複数の受光画素の間隙に沿って熱軟化性の第1の樹脂を積層して樹脂パターンを形成する工程と、上記樹脂パターンを加熱して粘性流動させ、上記複数の受光画素の間隙を覆う半円筒形状とする工程と、上記半導体基板上に半円筒形状とされた上記第1の樹脂を覆い、表面を平坦にして積層する工程と、上記第1の樹脂を上記第2の樹脂に溶解させ、上記第2の樹脂内に上記第1の樹脂に対応する空洞を形成する工程と、を有することを特徴としている。

【0013】本発明によれば、複数の受光画素の間隙に凹レンズが形成され、この間隙に入射される光がチャネル領域側へ散乱されるため、チャネル領域に入射する光の量が増加する。また、保護膜の表面は平坦に形成されるため、この保護膜に透光性樹脂を接してパッケージングできる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の固体撮像素子の第1の実施形態を示す断面図であり、図6と同一部分を示している。

【0015】N型のシリコン基板1、P型拡散層2、分離領域3、N型拡散層4、ゲート絶縁膜5、転送電極6及び層間絶縁膜7は、図6に示す固体撮像素子と同一のものである。本発明の特徴とするところは、層間絶縁膜7上にマイクロレンズと同等に機能する第1の領域11及び第2の領域12を含む透光性の保護膜10を積層することにある。

【0016】保護膜10内の第1の領域11は、断面がドーム形状を成す半円筒形を成し、分離領域3上で隣り合うチャネル領域の間に跨るようにして配置され、かつ、分離領域3に沿って延在される。この実施形態において、第1の領域11は、空洞に形成される。そして、保護膜10の第2の領域12は、第1の領域11全体を覆い、表面を平坦にして形成される。この実施形態において、第2の領域12は、可視光に対して透明なアクリル樹脂により形成される。通常、アクリル樹脂の屈折率は、空気中の屈折率よりも高いため、第1の領域11は、保護膜10内で凹レンズとして機能する。従って、

分離領域3上に入射される光は、図1に示すように、第1の領域11と第2の領域12との界面でチャネル領域側へ屈折され、受光画素として働くN型拡散層4内へ導かれる。

【0017】このような固体撮像素子は、保護膜10の表面が平坦に形成されるため、如何なる種類の透光性樹脂を用いてパッケージを形成するようにしても、パッケージと保護膜10との界面で光が不所望の方向に屈折されることはなくなる。また、保護膜10内で第2の領域12に覆われた第1の領域11がレンズとして機能するため、レンズの機能がパッケージの材質に影響されることはない。

【0018】図2は、本発明の固体撮像素子の第2の実施形態を示す断面図である。この図においても、図1と同様に、図6と同一の部分を示している。

【0019】この第2の実施形態において、第1の実施形態と異なるのは、保護膜10'の第1の領域11'を第2の領域12よりも屈折率の低い材料により形成した点である。即ち、第1の領域11'をBPSG等のアクリル樹脂に比べて屈折率の低い材料を用いて形成し、この第1の領域11'をアクリル樹脂からなる第2の領域12で覆うようにして保護膜10'を形成するようにしている。この保護膜10'においても、図1と同様に、分離領域3上に入射される光が第1の領域11'と第2の領域12との界面でチャネル領域側へ屈折される。

【0020】図3(a)～(d)は、本発明の固体撮像素子の製造方法を説明する工程別の断面図である。この図においては、図1と同一部分を示す。

(a)：第1工程

N型のシリコン基板1の表面領域に、ボロン等のP型の不純物を拡散し、素子領域となるP型拡散層2を形成する。このP型拡散層2内に、さらにP型の不純物を選択的に注入して複数の分離領域3を形成し、これら分離領域3の間に、リン等のN型の不純物を注入してチャネル領域となるP型拡散層4を形成する。続いて、P型拡散層4が形成されたシリコン基板11の表面を熱酸化し、酸化シリコンからなるゲート絶縁膜5を形成する。そして、ゲート絶縁膜5上に、多結晶シリコンからなる複数の転送電極6を形成し、これら転送電極6を覆って層間絶縁膜7を形成する。

【0021】この第1工程は、図4に示す従来の固体撮像素子を製造する周知の製造工程と同一である。

【0022】(b)：第2工程

層間絶縁膜7上に、ワックスを主成分とする熱軟化性の樹脂層15を形成し、この樹脂層15を分離領域3に沿ってパターンニングすることで、矩形パターン16を形成する。この矩形パターン16は、分離領域3上で、両側のチャネル領域の間に跨るようにして形成され、分離領域3に沿って延在する。

【0023】(c)：第3工程

矩形パターン16を加熱し、粘性流動させることにより、半円筒形パターン17を形成する。この半円筒形パターン17によって、保護膜10の第1の領域11の形状が決定される。

【0024】(d)：第4工程

半円筒形パターン17が形成されたシリコン基板1上に、アクリル樹脂を塗布し、半円筒形パターン17を完全に覆う。そして、半円筒形パターン17を構成する樹脂が熔融し、かつ、アクリル樹脂が硬化する程度の温度で加熱し、保護膜10を形成する。このとき、半円筒形パターン17（矩形パターン16）の材料をアクリル樹脂に与え込むように選択することで、アクリル樹脂が硬化した後は、半円筒形パターン17に対応する空間が形成される。この空間が第1の領域11を構成し、硬化したアクリル樹脂が第2の領域を構成する。

【0025】以上の製造方法によれば、図1に示す保護膜10を有する固体撮像素子を得ることができる。

【0026】尚、本実施形態においては、フレーム転送方式の固体撮像素子への適用を例示したが、受光画素の間に垂直転送レジスタが配置されるインターライン転送方式あるいはフレームインターライン転送方式の固体撮像素子への適用、さらには、MOS型固体撮像素子への適用も可能である。これらの固体撮像素子の場合、分離領域が垂直及び水平の両方向に延在しており、保護膜10の第1の領域11は、その分離領域に沿って網目状に形成され、交差部以外では半円筒形を成し、凹レンズとして機能するように構成される。また、分離領域に沿って垂直転送レジスタ等が形成される場合、保護膜10の第1の領域11は、分離領域と共にその垂直転送レジスタを覆うようにして形成される。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、分離領域（光電変換が行われない領域）に照射される光が、隣接する光電変換領域側へ向かうように保護膜内で屈折されるため、素子の受光面に入射される光のほとんどが光電変換に利用されるようになる。このとき、保護膜の表面が平坦に形成されるため、その保護膜に接するようにして透光性樹脂のパッケージを形成しても、保護膜と透光性樹脂との界面で不要な屈折が生じることがなくなる。さらに、レン*

*ズとして機能する保護膜の第1の領域については、第2の領域で常に覆われているため、保護膜上に如何なる材料が積層されたとしても、その機能を失うことはない。従って、素子の表面に集光用のマイクロレンズを形成しながらも、材料の制限を受けることなく透光性樹脂を用いてパッケージを形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体撮像素子の第1の実施形態を示す断面図である。

10 【図2】本発明の固体撮像素子の第2の実施形態を示す断面図である。

【図3】本発明の固体撮像素子の製造方法を説明する工程別の断面図である。

【図4】フレーム転送方式の固体撮像素子の構成を示す概略図である。

【図5】従来の固体撮像素子の撮像部の構造を示す平面図である。

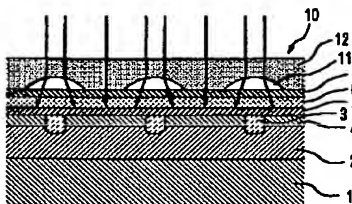
【図6】図5のX-X線の断面構造を示す断面図である。

20 【図7】従来の固体撮像素子における光の屈折の様子を示す断面図である。

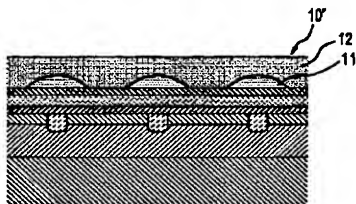
【符号の説明】

- i 撮像部
- s 蓄積部
- h 水平転送部
- d 出力部
- 1 シリコン基板
- 2 P型拡散層
- 3 分離領域
- 4 N型拡散層
- 5 ゲート絶縁膜
- 6 転送電極
- 7 層間絶縁膜
- 10、10' 保護膜
- 11、11' 第1の領域
- 12 第2の領域
- 15 樹脂層
- 16 矩形パターン
- 17 半円筒形パターン

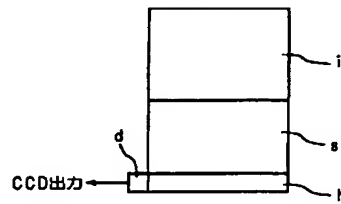
【図1】



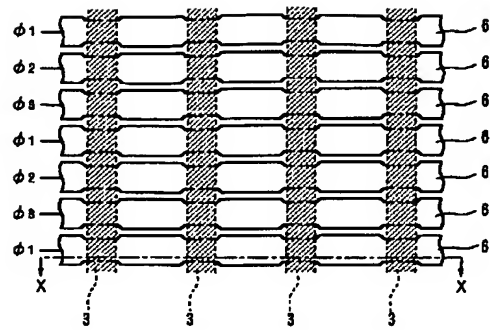
【図2】



【図4】



【図5】



【図7】

